

08.00.05

А 174

Челябинский государственный
технический университет

На правах рукописи

ЛАЗАРЕВА Галина Владимировна

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СТРУКТУР
ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ
(НА ПРИМЕРЕ МАШИНОСТРОЕНИЯ)

Специальность 08.00.05 - "Экономика,
планирование, организация управления
народным хозяйством и его отраслями
(промышленность)"

А в т о р е ф е р а т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Работа выполнена в Челябинском государственном техническом университете.

Научный руководитель – доктор экономических наук
БАЕВ И.А.

Официальные оппоненты: доктор экономических наук
КОРНЕВ Н.И.,
кандидат экономических наук
ПЕШКОВ Г.Ф.

Ведущая организация – Челябинское научно-производственное объединение "Журалсистема".

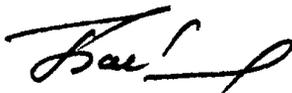
21.11.91

Защита состоится ~~23~~ октября 1991 года, в ____ часов, на заседании специализированного совета Д 053.13.05 в Челябинском государственном техническом университете по адресу: 454080, г. Челябинск, пр. им. В.И. Ленина, 76, ауд. 502.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке университета.

Автореферат разослан "10" ^{окт.} сентября 1991 г.

Ученый секретарь
специализированного совета
доктор экономических наук



Баев И.А.

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Уровень информатизации управления является одним из важнейших факторов эффективности производственных систем в условиях демократизации хозяйственного механизма и становления рыночных отношений.

Безальтернативным средством, позволяющим в настоящее время обеспечить переработку и полезное использование все увеличивающихся потоков информации является информационно-вычислительная техника.

Характерной чертой автоматизации управления в промышленности все еще является эмпирический подход на уровне большинства проектных решений. Достигнутые успехи внедрения средств автоматизации сочетаются с очень большими затратами. Основной причиной такого положения является практическое отсутствие экономических методов количественной оценки современных информационно-вычислительных систем. В настоящее время при разработке автоматизированных систем обычно отсутствуют решения, учитывающие многовариантность формирования их технической базы. В большинстве случаев реализуется вариант, наиболее целесообразный с точки зрения разработчиков. При этом, как правило, не оценивается, насколько этот вариант отвечает информационным характеристикам конкретного производства.

Между тем, учитывая предстоящее массовое внедрение компьютерных технологий, их значительную капиталоемкость, необходимо повысить научный уровень принимаемых решений, внедрить в практику проектирования систем обработки информации методы моделирования и оптимизации по экономическим критериям.

В настоящее время широко разрабатываются многие проблемы, связанные с техническими аспектами использования вычислительной техники. Научная проработка проблем экономики ЭВМ заметно отстает.

Среди ученых, внесших определенный вклад в разработку проблем экономики вычислительной техники, следует назвать Абросимова Л.И., Баева И.А., Библика Е.Б., Вацагса И.Я., Голосова О.В., Данилина Г.Г., Доветова М.Ш., Жимерина Д.Г., Каныгина Ю.М., Миняйло А.М., Мохова В.Г., Новицкаса Ю.М., Седегова Р.С., Селезнева М.Д., Синягова А.А., Скоромникова М.А., Советова Б.А., Стогния А.А., Чумаченко Н.Г. и других. Из зарубежных публикаций данной проблеме посвящены работы Д.Кинга, К.Литки, Р.Локвуда, С.О'Мэлли, Д.Тоиги, Т.Холла и др.

Вместе с тем, вопросы создания методического аппарата экономической оценки и обоснования организационных форм использования вы-

числительной техники, и в первую очередь вопросы учета информационных особенностей конкретных систем управления разработаны недостаточно.

Цель и задачи исследования. Целью диссертационной работы является исследование эффективности информационно-вычислительных структур на промышленных предприятиях и разработка методов их экономического обоснования, позволяющих учесть информационные особенности систем управления и обеспечить повышение экономической эффективности производственной системы.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- определение экономических критериев оценки информационно-вычислительных систем;
- анализ и обобщение организационных форм использования ВТ на предприятиях;
- выявление и анализ факторов, обуславливающих затраты на информационно-вычислительное обслуживание при различных организационных формах использования ВТ;
- определение основных показателей экономической эффективности вариантов использования ВТ на внутризаводском уровне;
- разработка методов оптимизации информационно-вычислительных структур системы управления предприятия;
- оценка сравнительной экономической эффективности вариантов информационно-вычислительных структур;
- исследование влияния соотношения динамики цены и производительности ЭВМ на эффективность ИВС и определение граничных значений соотношения цены и производительности при экономическом обосновании использования ЭВМ большей мощности;
- исследование влияния характеристик серверного обслуживания на эффективность использования в ИВС ЭВМ большей мощности;
- определение условий эффективности трехвидовой структуры ИВС;
- определение резервов совершенствования информационно-вычислительных структур и путей их реализации.

В качестве объекта исследования выступают информационно-вычислительные системы промышленных предприятий.

Теоретической и методологической основой диссертационной работы послужили труды советских и зарубежных ученых, методические рекомендации институтов, материалы совещаний и конференций по вопросам научно-технического прогресса и информационно-вычислительной техники.

Научная новизна работы. В диссертации представлены следующие положения и результаты, обладающие научной новизной и являющиеся предметом защиты:

- система экономических показателей информационно-вычислительной структуры предприятий, позволяющая идентифицировать ее как объект исследования;

- метод построения универсальной экономико-математической модели информационно-вычислительной структуры системы управления предприятия, включающей варианты централизованного и децентрализованного использования ВТ как частные случаи общего решения;

- метод определения оптимальной мощности локального вычислительного подразделения для заданного количества пользователей, работающих в режиме диалога с ЭВМ;

- рекомендации по формированию организационной и технической структуры информационно-вычислительной системы предприятия;

- рекомендации по определению резервов совершенствования технической и организационной структуры системы управления и путей их реализации.

Практическая значимость работы. Использование разработанных методов оценки, анализа и оптимизации информационно-вычислительных структур позволит существенно снизить затраты промышленных предприятий при создании систем переработки информации в результате проектирования оптимальной мощности вычислительных центров и локальных вычислительных подразделений технико-экономических служб цехов и отделов, количества АРМ персонального использования с учетом информационных особенностей системы управления предприятия.

Реализация результатов диссертационной работы в практической деятельности проектных организаций обеспечит повышение качества разрабатываемых систем автоматизированной обработки информации.

Значение предложенных разработок повышается в условиях формирования и функционирования рыночных отношений, когда предопределенность стратегии развития предприятия узкими директивными рамками сменяется возможностью свободного выбора из практически неограниченного количества вариантов с ориентацией на целевые установки самого предприятия, максимальную эффективность его деятельности.

Апробация работы. Основные результаты диссертационных исследований представлены на Всесоюзных, региональной и институтских научно-практических конференциях, нашли отражение в научной печати.

Рекомендации автора по эффективному использованию вычислительной техники внедрены на ряде промышленных предприятий области, в частности, на Челябинском машиностроительном заводе автомобильных и тракторных прицепов, Моторном заводе ПО "ЧТЗ им. Ленина", используются в учебном процессе.

Объем и структура работы. Диссертационная работа состоит из введения, трех глав и заключения, списка литературы из 194 наименований и приложений. Работа содержит 17 рисунков и 18 таблиц.

Во введении обоснована актуальность выбранной темы, определены цель и задачи исследования, изложены научная новизна и практическая значимость работы.

В первой главе "Современные тенденции и экономические проблемы формирования информационно-вычислительных систем предприятий" отражены роль и актуальность задач информационно-вычислительного обслуживания управления предприятием, проведен анализ тенденций развития средств вычислительной техники, обосновано и сформулировано понятие информационно-вычислительной структуры предприятия, аргументирована постановка задачи ее экономического обоснования.

Во второй главе "Методы экономической оценки информационно-вычислительных структур" проведен анализ и обобщен опыт исследования организационных форм использования ВТ в управлении предприятием, проведен сравнительный анализ используемых показателей оценки экономической эффективности информационно-вычислительных систем (ИВС) и построен критерий экономической эффективности ИВС; определены теоретические основы моделирования трех типов структурных подразделений, образующих ИВС, построена универсальная оптимизационная экономико-математическая модель информационно-вычислительной структуры предприятия.

В третьей главе "Экономическая эффективность совершенствования информационно-вычислительных структур на промышленных предприятиях" предложена методика определения резервов совершенствования информационно-вычислительной структуры предприятия, проведено исследование воздействия преобразований в информационной, технической и организационной структурах на экономическую эффективность ИВС и оценка соответствующих резервов.

В заключении обобщены результаты проведенного диссертационного исследования.

2. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

До последнего десятилетия практически были распространены два основных вида использования ВТ: индивидуальное использование — в виде создания собственных ВЦ предприятий на базе ЭВМ типа ЕС и коллективное — в виде обслуживания нескольких предприятий одним кустовым ВЦ или вычислительным центром коллективного пользования. Появление мини- и микроЭВМ позволяет рассматривать различные организационные формы использования ВТ на уровне отдельного предприятия. При этом к индивидуальной форме обслуживания следует отнести варианты выделения персональных ЭВМ в индивидуальное пользование отдельным работникам, в частности создание АРМ, к коллективным формам — обслуживание пользователей в условиях единого вычислительного центра предприятия либо как абонентов локальных вычислительных подразделений, к комбинированной — различные сочетания вариантов.

Все многообразие вариантов организации информационно-вычислительной системы (ИВС) предприятия можно представить общей схемой (рис. 1), где ВЦ — единый вычислительный центр из N ЭВМ, ЦБД — центральная база данных предприятия, ЛВП — локальное вычислительное подразделение (вычислительное подразделение, работающее по схеме системы массового обслуживания, локальные вычислительные сети с распределенной обработкой информации, многопользовательские комплексы, обеспечивающие обслуживание ограниченного числа пользователей в режиме диалога и т.п.), АРМ — автоматизированное рабочее место, как правило, на базе ПЭВМ, П — пользователь ИВС.

Целесообразность выделения указанных трех типов вычислительных подразделений обусловлена наличием в реальной практике областей эффективного применения подразделений каждого типа.

Каждый практически существующий или теоретически возможный вариант ИВС может быть представлен как частный случай общей схемы с наличием, конкретными количеством и размерами подразделений определенного типа.

Современный парк вычислительной техники включает целый ряд классов ЭВМ с различными технико-экономическими параметрами (микро-, мини-ЭВМ, малые, средние, большие и суперЭВМ) и широким диапазоном функциональной направленности (личные ЭВМ, ЭВМ АРМ, управляющие ЭВМ, ориентированные, универсальные ЭВМ). Существуют технические и программные возможности интеграции ЭВМ различных типов и фирм производителей как в однородные, так и в гетерогенные вычислительные сис-

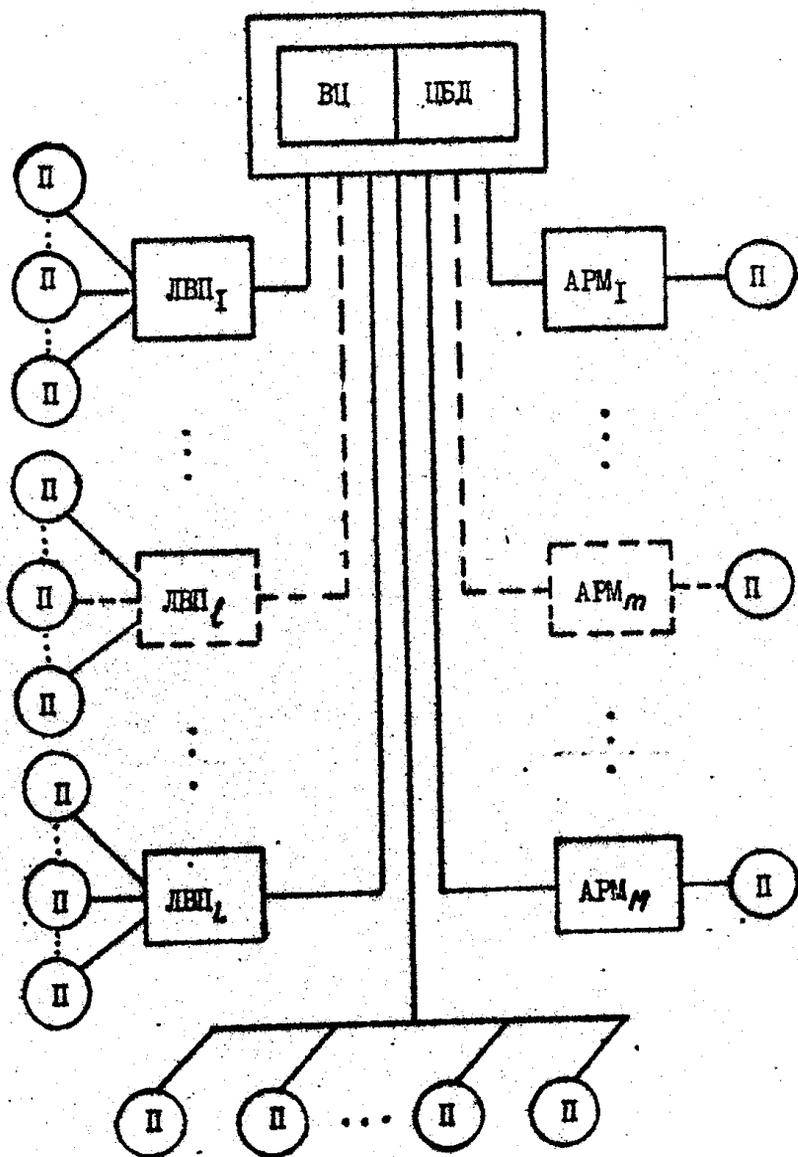


Рис. I.

темы практически любой конфигурации. В этих условиях принятие окончательного решения о форме организации вычислительной системы предприятия переносится в область экономических оценок. Это обстоятельство требует разработки и совершенствования методов экономического обоснования соответствующих решений.

Экономическую оценку организационных форм использования вычислительной техники необходимо проводить в рамках исследования информационно-вычислительных структур, что позволяет в комплексе рассматривать вопросы технической, информационной и организационной структуры вычислительной системы.

Информационно-вычислительную структуру следует рассматривать как единство структур ее составляющих: информационной, технической, организационной. Данное единство характеризуется составом и способом эффективной организации элементов технического обеспечения в условиях определенного распределения информационных потоков в процессе вычислительного обслуживания пользователей.

Техническая структура ИВС определяет состав и взаимосвязь средств вычислительной техники, образующих систему. Под информационной структурой понимается вариант распределения информационных потоков по местам их обработки (коллективный вычислительный центр, индивидуальное или локальное вычислительное подразделение), соотношение плотностей информационных потоков, обслуживаемых в каждом типе подразделений. Организационная структура ИВС проявляется в организационной форме обслуживания: централизованной, децентрализованной или комбинированной (сочетающей элементы централизованной и децентрализованной обработки данных).

Как показывает теория и практика информационно-вычислительного обслуживания, большая часть предприятий машиностроения по информационным характеристикам систем управления тяготеет к комбинированному варианту использования ВТ. Этим объясняется постановка и решение задачи построения экономико-математической модели информационно-вычислительной структуры системы управления предприятия, позволяющей оценивать и сравнивать эффективность не только централизованного и децентрализованного, но и комбинированных вариантов.

Анализ показателей, используемых для оценки экономической эффективности систем информационно-вычислительного обслуживания, показал, что при принятии решений на уровне предприятий и организаций о выборе варианта информационно-вычислительной структуры следует ориентироваться на минимальный уровень показателя приведенных зат-

рат на создание и использование системы в целом. Данный критерий полностью учитывает козрасчетные интересы предприятия и обеспечивает методологически необходимую точность расчетов.

Специфика динамики приведенных затрат при организации информационно-вычислительного обслуживания в условиях каждого из трех типов структурных подразделений (коллективный ВЦ, локальное вычислительное подразделение, автоматизированное рабочее место) - и, соответственно, трех организационных форм - обусловлена такими факторами как природа и размеры простоев каналов обслуживания, характеристики серверного обслуживания, алгоритмические особенности решаемых задач, характеристики срочности информационно-вычислительного обслуживания, характеристики технического обслуживания ЭВМ.

Показатель приведенных затрат на информационно-вычислительную систему конкретной структуры $Z^{ИВС}$ в соответствии с общим видом структуры ИВС (рис.1) складывается из трех составляющих:

$$Z^{ИВС} = Z^{КВЦ} + \sum_{m=1}^M Z_m^{АРМ} + \sum_{l=1}^L Z_l^{ЛВП}, \quad (1)$$

где $Z^{КВЦ}$, $Z_l^{ЛВП}$, $Z_m^{АРМ}$ - соответственно суммы приведенных затрат на вычислительный центр, l - ое локальное вычислительное подразделение (ЛВП), m - ое вычислительное подразделение типа АРМ; L - количество ЛВП; M - количество вычислительных подразделений типа АРМ.

Расчет показателя приведенных затрат по вычислительным подразделениям различных типов выполняется по формуле

$$Z = k_1 [(1+k_1)C_{3п} + k_2 k_4 C_{ЭВМ}] + E_H (1+k_3) k_4 C_{ЭВМ},$$

где k_1 - коэффициент отчислений на социальное страхование; k_2 - коэффициент, учитывающий затраты на ремонт и амортизацию ЭВМ; k_3 - коэффициент, отражающий затраты на проектирование; k_4 - коэффициент, учитывающий затраты на аппаратуру передачи данных; k_5 - коэффициент, учитывающий прочие расходы; E_H - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений; $C_{3п}$ - годовой фонд заработной платы вычислительного подразделения; $C_{ЭВМ}$ - стоимость ЭВМ.

При этом способ определения показателей $C_{ЭВМ}$ и $C_{3п}$ (являющихся функцией количества ЭВМ в подразделении) по типам структурных подразделений различается и обусловлен соответствующими особенностями моделирования информационно-вычислительных процессов.

Стохастический характер процессов в вычислительной системе определяет необходимость применения в процессе моделирования математического аппарата теории массового обслуживания. При моделировании вычислительных процессов в подразделениях коллективного пользования целесообразно использовать способ опосредованного представления их функционирования как систем массового обслуживания (СМО) с ограниченным временем ожидания в очереди.

Требование полного удовлетворения всех поступающих на обслуживание заявок, обусловленное характером задач, решаемых на внутризаводском уровне, означает необходимость моделирования коллективных вычислительных подразделений ИВС как систем массового обслуживания без отказов.

Первый тип структурного подразделения ИВС — коллективный ВЦ — представлен в модели как одна N -канальная СМО. Расчет необходимого количества каналов обслуживания (ЭВМ) осуществляется на основе формулы математического ожидания длины очереди из ТМО при заданном ограничении на длину очереди, по результатам расчета и в соответствии с принятым вариантом серверного обслуживания определяется необходимое количество ЭВМ-серверов.

В качестве исходных данных используются интенсивность входного потока (λ , зад./ч), интенсивность потока обслуживания (μ , зад./ч), среднее допустимое время ожидания задач в очереди ($t_{пр}$, ч), количество рабочих ЭВМ, обслуживаемых одним сервером.

Рассчитанное количество ЭВМ в КВЦ позволяет определить слагаемое $Z^{KBЦ}$ в показателе приведенных затрат (формула I).

Закономерностью теории систем массового обслуживания является повышение их эффективности с повышением степени централизации. Связано это, главным образом, со снижением значения показателя потерь от простоев ЭВМ на I час работы.

Появление новых классов ЭВМ небольшой производительности, в частности, персональных ЭВМ, позволяет по группам пользователей, в работе которых достаточно велика доля задач, решаемых с помощью ЭВМ, обеспечивать показатели загрузки вычислительной мощности в индивидуальном использовании — структурных подразделениях ИВС второго типа — сопоставимые по величине с соответствующими показателями СМО. При этом изменяется природа простоев ЭВМ. Условие генерирования потока заявок единственным пользователем по существу исключает возможность образования очереди заявок на обслуживание и, следовательно, снимает требование создания резервных каналов с целью обслуживания

всех заявок в заданные сроки, являющееся основной причиной простоев ЭВМ в СМО. Простои ЭВМ в подразделениях типа АРМ обуславливаются ограниченными возможностями пользователя в рамках выполняемых им функциональных обязанностей загрузить выделенную в его распоряжение вычислительную мощность.

Количество ЭВМ производительностью μ в структурных подразделениях второго типа (АРМ) при интенсивности входного потока пользователя λ определяется по формуле

$$n = [\lambda / \mu + 1] ,$$

где $[A]$ – целая часть числа A .

На основе рассчитанного количества ЭВМ в подразделениях АРМ определяется второе слагаемое в формуле показателя приведенных затрат.

На современном машиностроительном предприятии диапазон уровня загрузки вычислительной мощности пользователем в индивидуальном режиме достаточно широк. В группе пользователей с высокой долей автоматизированного решения задач оказываются работники функциональных подразделений, в группе пользователей, для которых доля задач, подлежащих решению с помощью ЭВМ, относительно невелика – линейные руководители низшего и среднего звена. Именно дифференциация данных характеристик управленческой деятельности пользователей ИВС является основой эффективности комбинированных вариантов использования ВТ.

Сложившаяся в ряде областей управленческой деятельности (диспетчеризация, управление сбытом готовой продукции, оперативное управление и т.п.) потребность в организации обслуживания пользователей в режиме диалога ставит задачу моделирования структурного подразделения третьего типа – локального вычислительного подразделения, обслуживающего A абонентских пунктов в режиме диалога.

Для определения нормативной вычислительной мощности ЛВП реализован подход, используемый для оценки крупных региональных информационно-вычислительных систем, функционирующих в диалоговом режиме.

Функционирование вычислительного подразделения в режиме диалога обуславливает равенство количества заявок в ЛВП количеству абонентских пунктов. В каждый момент времени заявки распределяются по элементам ЛВП (абонентские пункты, каналы связи, процессор).

При выводе расчетных соотношений время обслуживания заявок каналом связи принималось близким 0, так как в модели рассматриваются ЛВП, функционирующие в пределах территории отдельного промышленного предприятия. Принятое допущение позволяет представить количество заявок в системе как сумму количества заявок на абонентских пунктах и на обслуживании процессором, или

$$A = \frac{A \lambda_{АП}}{\mu_{АП}} + \frac{\lambda_{АП} A}{\mu_{пр} - A \lambda_{АП}}, \quad (2)$$

где $\lambda_{АП}$ - интенсивность потока заявок, поступающих на абонентский пункт; $\mu_{АП}$ и $\mu_{пр}$ - интенсивности обслуживания заявок, соответственно, абонентским пунктом и процессором; A - количество абонентских пунктов в ЛВП.

В связи с тем, что вычислительная система является замкнутой, каждая заявка проходит полный цикл обслуживания за время

$$t_{ц} = 1 / \lambda_{АП}.$$

При этом среднее время пребывания заявки на абонентском пункте равно среднему времени обдумывания очередного результата пользователем ($t_{АП}$), так как заявка на абонентском пункте никогда не пребывает в состоянии ожидания, следовательно, время реакции системы (t_p) можно определить как разность

$$t_p = 1 / \lambda_{АП} - t_{АП},$$

$$a \quad \lambda_{АП} = 1 / (t_p + t_{АП}).$$

В результате подстановки полученного выражения в формулу (2) определяется характеристика нормативной мощности ЛВП

$$\mu_{ЛВП} = \left[\frac{1}{\left(1 - \frac{t_{АП}}{t_p + t_{АП}}\right)(t_p + t_{АП})} + \frac{A}{t_p + t_{АП}} \right],$$

на основании которых определяется составляющая приведенных затрат, соответствующая ЛВП.

Математическая формализация затратообразующих факторов для условий структурных подразделений различных типов позволяет оценить экономическую эффективность обслуживания заявок различных групп пользователей в условиях каждого типа подразделений и по результатам оценки построить схему информационных потоков, реализующую распределение заявок пользователей по месту их наиболее эффективного обслуживания.

Учитывая, что стоимость обслуживания среднестатистической заявки в СМО зависит от интенсивности потока обслуживаемых в данной СМО заявок, при определении оптимального размещения заявки, эффективность обслуживания следует определять с учетом уже закрепленного за СМО потока заявок:

$$S_{\text{СМО}} = \frac{Z_{\text{СМО}_i} - Z_{\text{СМО}_{i-1}}}{\lambda_i T_i}$$

где $S_{\text{СМО}}$ — стоимость обслуживания заявок i -го пользователя в СМО; $Z_{\text{СМО}_i}$, $Z_{\text{СМО}_{i-1}}$ — приведенные затраты на вычислительное подразделение типа СМО, соответственно, с учетом и без учета закрепления на обслуживание заявок i -го пользователя; λ_i — интенсивность потока заявок i -го пользователя; T_i — календарный фонд времени работы пользователя.

В связи с этим принципиальное значение приобретает предварительное упорядочение заявок при распределении по типам вычислительных подразделений. Упорядочение следует выполнять по признаку возрастания показателя интенсивности потока заявок отдельных пользователей, так как именно данный показатель характеризует степень соответствия коллективной форме информационно-вычислительного обслуживания.

Результатом распределения групп пользователей по указанному выше критерию явится структура ИВС предприятия, которая в общем случае может включать все три типа информационно-вычислительных подразделений. При этом количество подразделений каждого типа определяется информационными характеристиками системы управления конкретного предприятия, размеры каждого подразделения — объемом закрепленного за подразделением потока заявок.

Построенная экономико-математическая модель носит универсальный характер, так как позволяет на основе единого методологического подхода оценить различные организационные формы использования ВТ на предприятии и содержит инструментарий построения такого варианта информационно-вычислительной структуры, который при заданных инфор-

мационных характеристиках системы управления предприятия и имеющимся перечне доступных для приобретения средств ВТ будет удовлетворять критерию минимума приведенных затрат на создание и использование системы в целом.

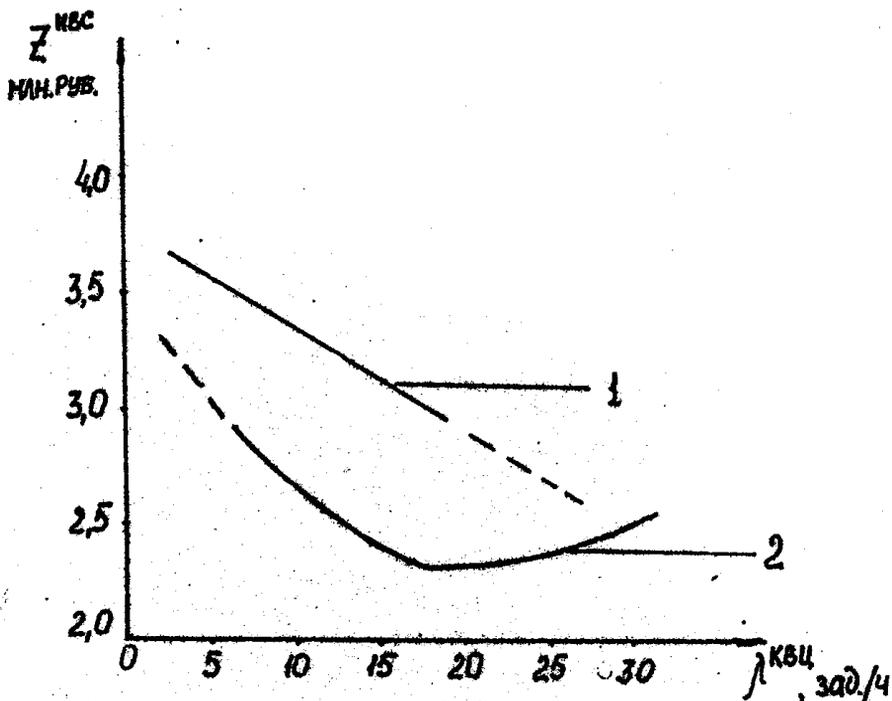
Разработанная экономико-математическая модель предназначена для замены используемой в настоящее время модели оценки ИВС, созданной в период, когда самым представительным классом ВТ были большие ЭВМ типа машин Единой Системы (ЕС), и, естественно, не учитывающий целый ряд факторов, характеризующих современный этап развития ВТ. Отличие результатов оценки ИВС на основе существующей ранее и предлагаемой концепций экономико-математического моделирования наглядно представлено на рис.2. В ходе расчетов, выполненных на реальных значениях параметров системы управления промышленного предприятия, оценивались по показателю приведенных затрат варианты распределения потока заявок между вычислительными подразделениями коллективного и индивидуального обслуживания. При этом лучшим вариантом организации использования ВТ оказывается по I модели (линия I) — полностью централизованный вариант — создание единого ВЦ предприятия, по II модели (линия 2) — комбинированный вариант, при котором примерно половина заявок обслуживается в КВЦ, другая половина — в условиях АРМ. Новая модель является более чувствительной, выявляет более эффективный вариант ИВС.

Эффективность информационно-вычислительной структуры в целом находится в прямой зависимости от изменения параметров информационной, технической, организационной структур, при этом различный диапазон изменения уровня эффективности ИВС определяется чувствительностью целевой функции (формула I) к изменению конкретных параметров каждой из структур.

Разработана методика и проведены расчеты резервов эффективности совершенствования структурных параметров в соответствии с информационными характеристиками системы управления предприятия по трем направлениям: совершенствование схемы движения информационных потоков в процессе обслуживания; совершенствование технической структуры ИВС; совершенствование организационной структуры.

Суть вариаций схемы движения потоков заявок в процессе информационно-вычислительного обслуживания заключается в рассмотрении вариантов комбинированного обслуживания, во-первых, на уровне групп пользователей (часть групп пользователей ИВС обслуживается в КВЦ, часть — в условиях АРМ), во-вторых, на уровне отдельного пользова-

Показатели сравнительной эффективности ИВС



1, 2 - концепции экономико-математического моделирования

Рис. 2

теля (часть заявок пользователя обслуживается в рамках КВЦ, часть - на автоматизированном рабочем месте).

Величину резерва совершенствования схемы движения потоков заявок целесообразно определять как разность между минимальными приведенными затратами на рассматриваемые варианты

$$R_{i, i+1} = Z_{\min i}^{\text{ИВС}} - Z_{\min i+1}^{\text{ИВС}}$$

Индексы i и $i+1$ обозначают номера сравниваемых вариантов.

Наибольшей вариативностью характеризуются параметры технической структуры ИВС. Диапазон их изменений ограничен практически только предложением рынка ВТ.

При проектировании ИВС необходимо провести сравнение вариантов однородной (с использованием ЭВМ одного вида) и гетерогенной (с

использованием ЭВМ различных видов) вычислительной системы, в группе однородных ИВС - вариантов использования ЭВМ большей и меньшей производительности, в группе гетерогенных ИВС - вариантов дифференциации ЭВМ по функциональному признаку (применение одного вида ЭВМ для осуществления информационно-вычислительного обслуживания, другого - в качестве сетевых серверов) и по организационному признаку (комплектование технического парка КВЦ электронно-вычислительными машинами одного вида, подразделений АРМ - ЭВМ другого вида).

Резерв эффективности, связанный с изменением производительности применяемой ЭВМ в однородных ИВС равен разности приведенных затрат $Z(\mu)$

$$R = Z_{min}(\mu_i) - Z_{min}(\mu_{i+1}).$$

Результаты расчетов (см. рис. 3) показывают, что при создании однородной ИВС эффективность комбинированного варианта проявляется только при использовании ЭВМ небольшой мощности (типа КЭВМ), по своим функциональным характеристикам приближающихся к требованиям индивидуального пользования. При построении ИВС на базе ЭВМ большей мощности наиболее эффективным является централизованный вариант. Наибольшая эффективность достигается при использовании ВТ, обеспечивающей целесообразность комбинированного варианта информационно-вычислительного обслуживания.

Резервы, связанные с использованием в КВЦ гетерогенных вычислительных систем более мощных ЭВМ определяются разностью

$$R = Z_{min}(\mu_i^{КВЦ}) - Z_{min}(\mu_{i+1}^{КВЦ}),$$

где $\mu^{КВЦ}$ - интенсивность потока обслуживания ЭВМ, используемой в КВЦ.

Расчеты, выполненные для реальных значений параметров системы управления машиностроительного предприятия, показали неоднозначное изменение показателя приведенных затрат на ИВС при увеличении производительности применяемых в КВЦ ЭВМ, что свидетельствует, во-первых, о разнонаправленном воздействии затратообразующих факторов, во-вторых, об изменении соотношения степени их воздействия с увеличением производительности замещаемой ЭВМ.

Из указанных факторов выделены два, варьирование которых доступно разработчикам ИВС: характеристики применяемых систем серверного обслуживания и соотношение динамики цены и производительности при-

меняемых ЭВМ, оцениваемое коэффициентом

$$K_{4-PP} = \frac{C_2 \mu_1}{C_1 \mu_2}$$

где C_1 , C_2 и μ_1 , μ_2 — соответственно цены и интенсивности потоков обслуживания менее и более мощной ЭВМ.

Зависимость динамики приведенных затрат от производительности применяемых ЭВМ в однородных ВС

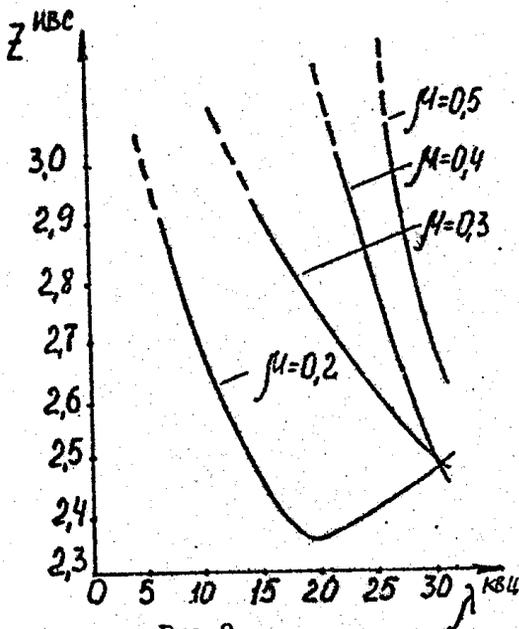


Рис. 3

Соотношение показателей приведенных затрат и коэффициента K_{4-PP} характеризуется высокой степенью зависимости (рис. 4). Характер зависимости практически инвариантен по отношению к величине показателя производительности ЭВМ, изменяется лишь критическое значение K_{4-PP} , ограничивающее целесообразность применения в КВЦ ЭВМ большей мощности.

Изменение варианта серверного обслуживания не влияет существенно на эффективность вариаций мощности ЭВМ в КВЦ (рис. 5).

Повышение эффективности ИВС, связанное с выделением в организационной структуре III типа подразделений — ЛВП, реализующих обслуживание пользователей

в режиме диалога обусловлено двумя причинами. Во-первых, снижением нормативного количества каналов обслуживания в КВЦ, а следовательно, и суммы затрат в стоимостном выражении в результате выведения из сферы обслуживания КВЦ комплекса задач с повышенными требованиями к срочности их решения и в результате большей упорядоченности во времени потоков поступления заявок, в связи с невозможностью образования очереди заявок на каждом отдельном абонентском пункте. Во-вторых, сравнительная экономическая эффективность организации диалогового обслуживания в ЛВП по сравнению с организацией АРМ обусловлена более высокой степенью загрузки вычислительной мощности в результате коллективного режима ее использования. Величина

Зависимость приведенных затрат от соотношения динамики
цены и производительности ЭВМ

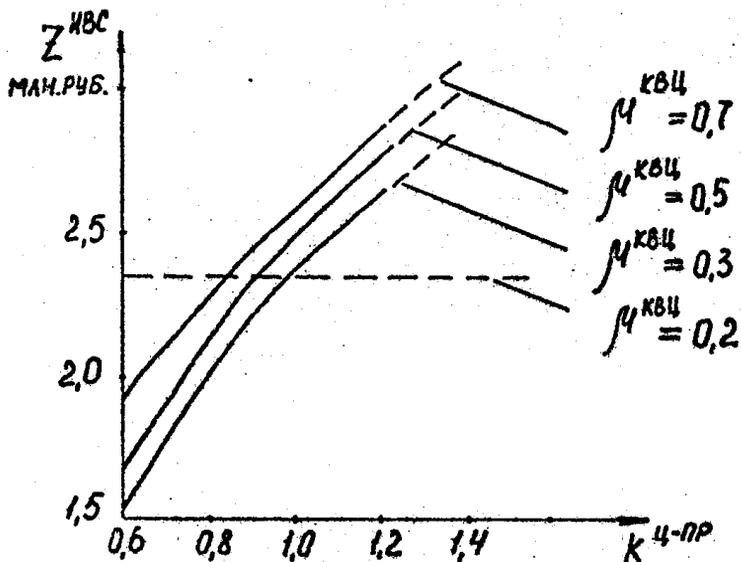


Рис. 4

Зависимость приведенных затрат от характеристик
серверного обслуживания

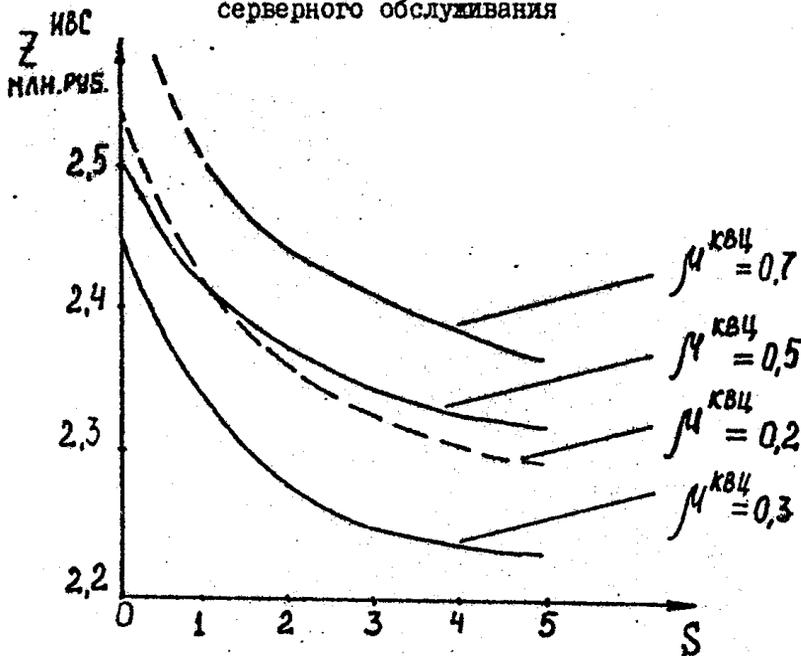


Рис. 5

экономики, связанной с реализацией трехвидовой структуры, будет повышаться в связи с расширением класса задач по управлению предприятием, решаемых в режиме диалога.

В целом, расчеты резервов совершенствования информационно-вычислительной структуры показали, что на предприятиях с типовой структурой управленческого персонала наибольшей эффективностью характеризуются комбинированные структуры, сочетающие коллективную и индивидуальную формы использования ВТ. При этом на предприятиях, реализовавших тот или иной вариант структуры, отличный от оптимального, резервы снижения показателя приведенных затрат исчисляются сотнями тысяч рублей в год.

В диссертации проанализированы факторы формирования приведенных затрат и предложены математические модели их оценки по трем типам структурных подразделений ИВС. В то же время, концептуально методология анализа информационно-вычислительных структур позволяет оценить практически любую вновь появившуюся в результате прогресса технических и программных средств форму использования ВТ в системе управления предприятия.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Современные экономические требования к созданию и внедрению робототехнических систем // Автоматическое управление и устройства в робототехнических системах. - Челябинск, 1986. - С.90-93 (в соавторстве).
2. Совершенствование методов экономической оценки вариантов в планировании технического развития // Совершенствование планирования экономического и социального развития региона в свете решений XXIII съезда КПСС. - Свердловск, 1987. - С.43-49.
3. Эффективное использование вычислительной техники при профессиональной подготовке специалистов // Проблемы совершенствования профессиональной подготовки вузовской молодежи: Тез. докл. рег. науч.-практ. конф. - Челябинск, 1991. - С.47-48 (в соавторстве).
4. Экономико-математическое моделирование структуры автоматизированной системы обработки информации на промышленном предприятии // Ресурсо-, энергосберегающие и наукоемкие технологии в машино- и приборостроении: Тез. докл. Всес. науч.-техн. конф. - М., 1991. - С.71 (в соавторстве).
5. Методы сравнительной экономической оценки вычислительных систем на предприятии // Электронная техника. - 1991. - Сер.9. - Вып. 2(79). - С.26-28 (в соавторстве).